

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

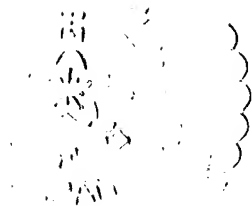
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 3 年 2 月 2 4 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 3 - 0 4 5 8 3 5
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 4 5 8 3 5]

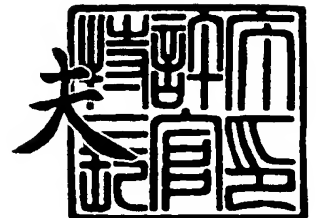
出 願 人
Applicant(s): S M C 株式会社



2 0 0 4 年 2 月 4 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 0 6 0 8 6

【書類名】 特許願

【整理番号】 PCE17306SH

【提出日】 平成15年 2月24日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G05D 7/00

【発明者】

 【住所又は居所】 茨城県筑波郡谷和原村絹の台 4 - 2 - 2 エスエムシー
株式会社 筑波技術センター内

 【氏名】 森川 文夫

【発明者】

 【住所又は居所】 茨城県筑波郡谷和原村絹の台 4 - 2 - 2 エスエムシー
株式会社 筑波技術センター内

 【氏名】 近藤 洋

【特許出願人】

 【識別番号】 000102511

 【氏名又は名称】 エスエムシー株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100077665

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 千葉 剛宏

【選任した代理人】

 【識別番号】 100116676

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 宮寺 利幸

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 001834

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9708429

【包括委任状番号】 0206300

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書**【発明の名称】**

流量制御装置

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

供給される液体の圧力を減圧するレギュレータと、
前記レギュレータの下流側に直列に接続され、流路に設けられた弁の弁開度を調整する流量調整弁と、
前記液体の流量を検出する流量センサと、
前記流量センサの検出値および目標流量値に基づいて、レギュレータ操作量を求めて前記レギュレータを制御するとともに、前記流量調整弁の弁開度操作量を求めて前記流量調整弁を制御する制御部とを有することを特徴とする流量制御装置。

【請求項 2】

請求項 1 記載の流量制御装置において、
前記制御部は、前記流量センサの検出値と目標流量値との偏差が 0 となるように前記レギュレータ操作量を求め、前記レギュレータ操作量が所定の閾値を上回るとき、前記弁開度を増加させることを特徴とする流量制御装置。

【請求項 3】

請求項 1 記載の流量制御装置において、
前記目標流量値が所定の制御切換点に対応した流量より大きいときには、前記レギュレータの設定を略一定としたまま前記弁開度を増減させて流量を制御し、前記目標流量値が前記制御切換点に対応した流量より小さいときには、前記弁開度を略一定としたまま前記レギュレータを操作して流量を制御することを特徴とする流量制御装置。

【請求項 4】

請求項 1 記載の流量制御装置において、
前記流量センサは、前記レギュレータの上流側に設けられていることを特徴とする流量制御装置。

【発明の詳細な説明】**【0 0 0 1】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、液体の流量を制御する流量制御装置に関し、特に、微小流量から大流量まで制御可能な流量制御装置に関する。

【0 0 0 2】**【従来の技術】**

一般的に、液体の流量は弁の弁開度（開口断面積）と、弁の前後における圧力差によって決まる。液体の流量を制御する装置には、弁開度を変えるものと圧力を変えるものとがある。

【0 0 0 3】

図 9 に示す曲線 1 0 0 は圧力が比較的高い状態で弁開度を変える場合の流量の変化を示し、曲線 1 0 2 は圧力が比較的低い状態で弁開度を変える場合の流量の変化を示す。曲線 1 0 4 は弁開度が比較的大きい状態で圧力を変える場合の流量の変化を示し、曲線 1 0 6 は弁開度が比較的小さい状態で圧力を変える場合の流量の変化を示す。圧力を変えて流量を変化させる場合、流量は圧力の平方根に比例する。

【0 0 0 4】

弁開度を変える場合には、曲線 1 0 0 および 1 0 2 のように比較的広範囲の流量に対応可能である。しかしながら、この場合には弁開度の変化がそのまま流量の変化として現れ、微小流量域においては、弁開度の小さい変化による流量の変化が大きく、制御精度が低い。また、圧力変動の外乱による流量変化の影響が大きい。

【0 0 0 5】

圧力を変える場合には、流量を安定させるために弁開度を小さく設定し、例えば、曲線 1 0 6 に沿うように制御する。この場合、圧力変化に対する流量変動が小さいので流量の安定性が高まる。一方、制御できる流量の範囲が狭く、大流量には適応できない。

【0 0 0 6】

液体の流量を制御する流量制御装置としては、温度変化に対して安定した流量制御を行う装置（例えば、特許文献1参照）、上流側圧力の変動による流量変動の影響を低減する装置（例えば、特許文献2参照）、および2以上の液体の流量をそれぞれ制御して混合する装置（例えば、特許文献3参照）が提案されている。

【0007】

【特許文献1】

特開平7-124460号公報（図1）

【特許文献2】

特開平9-303609号公報（図1）

【特許文献3】

特開平10-161751号公報（図1）

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、前記の特許文献1～3で提案されている装置では、基本的に弁開度を変化させることによって流量を制御するものであり、圧力変動等の外乱に対して比較的不安定である。また、微小流量の制御を行うためには、弁開度を極端に小さくするとともに弁開度を極微小量ずつ変化させる必要がある。このため、機械的構造が複雑になるとともに高精度かつ高価なモータを必要とする。

【0009】

近時、例えば、半導体製造装置等において、使用する薬液の量を節約するために適切な微小流量で供給するという要望があり、この場合、微小流量の状態で高精度で流量制御する必要がある。一方、薬液を希釈・混合する純水は大流量であることからこのような大流量の制御にも適用可能であることが望ましい。

【0010】

また、薬液と純水の混合時において、薬液および純水のそれぞれの圧力の差によって、流量が不安定になることがある。つまり、薬液を微小流量とするためにその上流側圧力を低く設定すると、大流量の純水と混合する際に背圧の影響によって流量が不安定となることがある。

【0 0 1 1】

さらに、液体の供給源であるポンプによる圧力の脈動等も流量制御における外乱要因となっている。

【0 0 1 2】

本発明はこのような課題を考慮してなされたものであり、微小流量から大流量まで適用可能であって、微小流量時にも高精度に流量制御することを可能にする流量制御装置を提供することを目的とする。

【0 0 1 3】**【課題を解決するための手段】**

本発明に係る流量制御装置は、供給される液体の圧力を減圧するレギュレータと、前記レギュレータの下流側に直列に接続され、流路に設けられた弁の弁開度を調整する流量調整弁と、前記液体の流量を検出する流量センサと、前記流量センサの検出値および目標流量値に基づいて、レギュレータ操作量を求めて前記レギュレータを制御するとともに、前記流量調整弁の弁開度操作量を求めて前記流量調整弁を制御する制御部とを有することを特徴とする。

【0 0 1 4】

このようにレギュレータと流量調整弁を直列に接続して制御することにより、微小流量から大流量まで制御可能になり、微小流量時にも高精度に流量制御することができる。

【0 0 1 5】

この場合、前記制御部は、前記流量センサの検出値と目標流量値との偏差が0となるように前記レギュレータ操作量を求め、前記レギュレータ操作量が所定の閾値を上回るとき、前記弁開度を増加させるようにしてもよい。

【0 0 1 6】

また、前記目標流量値が所定の制御切換点に対応した流量より大きいときには、前記レギュレータの設定を略一定としたまま前記弁開度を増減させて流量を制御し、前記目標流量値が前記制御切換点に対応した流量より小さいときには、前記弁開度を略一定としたまま前記レギュレータを操作して流量を制御すると、簡便な手順で流量制御を行うことができ、しかも微小流量時にも高精度に流量制御

することができる。

【0017】

さらに、前記流量センサは、前記レギュレータの上量側に設けると、レギュレータや流量調整弁によって発生する泡の影響を受けることがなく、流量を正確に計測することができる。

【0018】

【発明の実施の形態】

以下、本発明に係る流量制御装置について好適な実施の形態を挙げ、添付の図1～図8を参照しながら説明する。

【0019】

図1および図2に示すように、本実施の形態に係る流量制御装置10は、コントローラ12と、該コントローラ12に接続される入出力装置14と、制御装置本体16とを有する。入出力装置14は表示部としてのモニタ画面14aを備える。

【0020】

制御装置本体16は、通過する液体の流量を計測する流量センサ18と、該流量センサ18を通過した液体の圧力を減圧するレギュレータ20と、弁の開度を変化させてレギュレータ20から供給される液体の流量を制御する流量調整弁22とを有する。流量制御装置10において流量が制御される液体は、図示しないポンプから入口管24に供給され流量センサ18、レギュレータ20および流量調整弁22を通り出口管26から導出される。流量制御装置10に適用される液体は、例えば、薬液や純水である。

【0021】

流量センサ18は超音波式のセンサであり、2つの送受信部18a、18bによる双方向の超音波パルス伝搬時間差から流量を検出することができる。流量センサ18は微小時間毎に連続して流量を検出し、得られた検出値をコントローラ12へ供給する。流量センサ18には、パドル式流量センサ、熱式流量センサおよびフロート式流量センサ等を使用してもよい。

【0022】

レギュレータ 2 0 は、電空レギュレータ 3 2 とエアオペレートバルブ 3 4 とを有する。電空レギュレータ 3 2 はコントローラ 1 2 から供給されるレギュレータ操作量指令値に基づいてパイロット管路 3 0 の空気圧力を調整する。エアオペレートバルブ 3 4 はパイロット管路 3 0 の空気圧力によって液体の接続部 3 6 の圧力を調整する。

【0 0 2 3】

電空レギュレータ 3 2 にはコンプレッサ等のエア供給源から比較的高圧の圧縮空気が管路 3 7 を介して供給されており、該圧縮空気をレギュレータ操作量指令値に基づいて減圧してパイロット管路 3 0 に導出する。電空レギュレータ 3 2 にはアンプ機能等を内蔵するインターフェース回路が設けられており、コントローラ 1 2 から供給されるレギュレータ操作量指令値はこのインターフェース回路を介して作用する。エアオペレートバルブ 3 4 には、流量センサ 1 8 を通った液体が供給されており、パイロット管路 3 0 の空気圧力に基づいて減圧して接続部 3 6 に導出する。エアオペレートバルブ 3 4 は、例えば、ダイヤフラム式のバルブを用いるとよい。また、レギュレータ 2 0 は十分に速い応答性を有し接続部 3 6 の圧力を迅速に設定することができる。従って、ポンプの圧力変動（ピストンの脈動等による）が発生した場合においても、接続部 3 6 の圧力値に与える影響は非常に小さい。

【0 0 2 4】

レギュレータ 2 0 は、空気圧力パイロット式に限らず、例えば、モータ駆動型、電磁ソレノイド型等を用いてもよい。

【0 0 2 5】

流量調整弁 2 2 は、モータ駆動型の絞り弁であり、弁開度を変化させることができる。流量調整弁 2 2 のアクチュエータであるモータ 2 2 a は、ステッピングモータである。このモータ 2 2 a は、例えば、A C 型モータ等を用いてもよい。また、モータ 2 2 a は比較的低精度なもので足りる。

【0 0 2 6】

さらに、流量調整弁 2 2 は弁開度を変化できるものであればよく、例えば、ソレノイド駆動型やスプール型の調整弁でもよい。

【0027】

コントローラ 12 は流量センサ 18 に接続されており、該流量センサ 18 から液体の流量を読み取る。また、コントローラ 12 はレギュレータ 20 および流量調整弁 22 に接続されており、レギュレータ 20 にレギュレータ操作量指令値としての電圧信号または電流信号を供給し、流量調整弁 22 に指令値としてのパルス信号列を供給する。さらに、コントローラ 12 はオルタネート式のスイッチ 38 に接続されており、該スイッチ 38 を操作することによって流量制御装置 10 を作動および停止させることができる。入出力装置 14、流量センサ 18、レギュレータ 20、流量調整弁 22 およびスイッチ 38 は、それぞれ小型コネクタを介してコントローラ 12 に接続されており、該小型コネクタを着脱することによって分解自在である。

【0028】

次に、このように構成される流量制御装置 10 により液体の流量を制御する手順について図 3～図 5 を参照しながら説明する。

【0029】

まず、コントローラ 12 のプログラムの実行に先立ち、図 3 に示す制御切換点 P を設定する。この制御切換点 P は大流量の領域 40 と微小流量の領域 42 との境界点であり、領域 40 は主にレギュレータ 20 で制御され、領域 42 は主に流量調整弁 22 で制御される。制御切換点 P はレギュレータ 20 の最大操作量よりやや低い箇所に対応した点で、かつ、流量調整弁 22 で流量を所定の精度で制御できる略下限の弁開度に対応している。以下の実施の形態では、この制御切換点 P に対応するレギュレータ操作量（閾値）は 80% とする。

【0030】

領域 40 において液体の圧力と流量との関係を示す曲線 44 は、前記の曲線 100（図 9 参照）に相当し、領域 42 において液体の圧力と流量との関係を示す曲線 46 は、前記の曲線 106（図 9 参照）に相当する。

【0031】

このように制御切換点 P を設定することにより、領域 40 では主として流量調整弁 22 により、また、領域 42 では主としてレギュレータ 20 により高精度に

流量を制御することができる。

【0 0 3 2】

また、制御切換点 P はレギュレータ 2 0 の最大操作量よりやや低い箇所に対応した点に設定されていることから、レギュレータ 2 0 の圧力調整可能な範囲を十分に利用することができるとともに、多少のオーバシュートが許容され、適切な制御が行われる。

【0 0 3 3】

この制御切換点 P に対応するレギュレータ操作量（最大操作量に対する 8 0 %）と、制御切換点 P に対応する流量 Q 0 をコントローラ 1 2 の所定の記録部に記録する。

【0 0 3 4】

次に、スイッチ 3 8 の指令に対応する処理について図 4 を参照しながら説明する。図 4 および図 5 に示すフローチャートは、主にコントローラ 1 2 のプログラムで実行される処理であり、所定の微小時間毎に連続的に繰り返し実行される。

【0 0 3 5】

まず、ステップ S 1 において、スイッチ 3 8 がオンであるかオフであるかを確認する。スイッチ 3 8 がオンであるときにはステップ S 2 へ移り、オフであるときにはステップ S 5 へ移る。

【0 0 3 6】

ステップ S 2 においては、スイッチ 3 8 がオフからオンへの遷移直後であるか否かを確認する。つまり、前回の処理時においてスイッチ 3 8 がオフであったときには遷移直後であると判断する。スイッチ 3 8 がオフからオンへの遷移直後であるときにはステップ S 3 へ移り、それ以外のときにはステップ S 8 へ移る。

【0 0 3 7】

ステップ S 3 においては、流量制御装置 1 0 の初期設定を行う。つまり、スイッチ 3 8 が最後にオフになったときの各状態変数をロードし、所定のパラメータにセットする。この状態変数は後述するステップ S 6 において所定の記憶部に記録されたものである。なお、この初期設定時には、流量調整弁 2 2 の弁開度は全閉となっている。

【0 0 3 8】

次に、ステップ S 4 において、目標流量値を予め設定された値にセットする。
この後、ステップ S 8 へ移る。

【0 0 3 9】

また、ステップ S 5、つまりスイッチ 3 8 がオフであるときには、スイッチ 3 8 がオンからオフへの遷移直後であるか否かを確認する。つまり、前回の処理時におけるスイッチ 3 8 がオンであったときには遷移直後であると判断する。スイッチ 3 8 がオンからオフへの遷移直後であるときにはステップ S 6 へ移り、それ以外のときにはステップ S 2 2 へ移る。

【0 0 4 0】

ステップ S 6 においては、その時点における各パラメータの値を状態変数として所定の記録部に記録する。

【0 0 4 1】

次に、ステップ S 7 において、流量調整弁 2 2 の弁開度を「0」（全閉）に設定するとともにレギュレータ 2 0 をオフとなるように設定し、ステップ S 2 1 へ移る。レギュレータ 2 0 はオフに設定されることにより、下流側、つまり接続部 3 6 の圧力を 0 にする。この後ステップ S 2 1 へ移る。

【0 0 4 2】

このように、ステップ S 1 ～ S 7 の処理によって、スイッチ 3 8 の状態に基づいて状態変数を記録またはロードすることにより、パラメータを毎回設定する必要がない。また、スイッチ 3 8 がオフになったときにはレギュレータ 2 0 および流量調整弁 2 2 の双方を停止させ、液体の流れを止めることができる。

【0 0 4 3】

次に、レギュレータ 2 0、流量調整弁 2 2 および入出力装置 1 4 を制御するメイン処理部について図 5 を参照しながら説明する。

【0 0 4 4】

まず、ステップ S 8 において、入出力装置 1 4 等の外部機器から目標流量値を入力する。

【0 0 4 5】

次に、ステップS 9において、目標流量値が「0」であるか否かを確認する。目標流量値が「0」である場合には、ステップS 10へ移り、目標流量値が「0」でない場合には次のステップS 11へ移る。

【0046】

ステップS 10においては、流量調整弁22の弁開度が「0」となるように弁開度操作量を設定するとともにレギュレータ20をオフに設定する。また、各状態変数を初期化し、ステップS 21へ移る。流量調整弁22の弁開度が「0」となるように設定することにより、コントローラ12の図示しないインターフェースは流量調整弁22に弁を閉じるようにパルス列を送信する。このとき、送信するパルス列の数をやや多く設定し、流量調整弁22が確実に遮断されるようにする。

【0047】

ステップS 11においては、流量センサ18から実流量値を入力する。

【0048】

次に、ステップS 12において、目標流量値が制御切換点Pに対応した流量Q0（図3参照）以上であるか否かを確認する。目標流量値が流量Q0以上であるときにはステップS 13へ移り、流量Q0未満であるときにはステップS 15へ移る。

【0049】

ステップS 13においては、目標流量値が変更されたか否かを確認する。つまり、前回処理時と今回の処理時において目標流量値が同じか異なるかを確認し、異なる場合にはステップS 14へ移り、同じ場合にはステップS 15へ移る。

【0050】

ステップS 14においては、流量調整弁22の弁開度を目標流量値に対応した開度となるように弁開度操作量を設定する。目標流量値に対応した弁開度操作量は、計算や所定のマップ参照によって求め、この開度となるように流量調整弁22に出力する。この後ステップS 15へ移る。

【0051】

次に、ステップS 15においては、流量センサ18から供給された実流量値と

目標流量値との偏差を求める。以降のステップではこの偏差に基づいて処理を行うこととなり、実流量値はフィードバックとして作用する。また、このステップ S 15 は一般の制御系における減算点として作用する。

【0052】

次に、ステップ S 16 において、偏差に基づいてレギュレータ操作量を算出する。このレギュレータ操作量は、例えば、PID 処理等により算出する。

【0053】

次に、ステップ S 17 において、レギュレータ操作量を適正なレンジとなるように補正する。つまり、レギュレータ 20 の入力レンジに適合するように下限値および上限値で制限し、0～100% の値にする。

【0054】

次に、ステップ S 18 において、レギュレータ操作量が最大操作量の 80% 以上であるか否かを確認する。レギュレータ操作量が最大操作量の 80% 以上である場合にはステップ S 19 へ移り、レギュレータ操作量が最大操作量の 80% を下回る場合には、ステップ S 20 へ移る。なお、この 80% という閾値は、前述の記録部に記録されたものである。

【0055】

ステップ S 19 においては、流量調整弁 22 の弁開度をその時点の開度よりも所定量増大させるように弁開度操作量を求め、ステップ S 20 へ移る。

【0056】

次に、ステップ S 20 において、レギュレータ操作量をレギュレータ 20 の指令値入力仕様に適合したレギュレータ操作量指令値に変換する。具体的には、1～5 [V] の電圧に相当する値や、20～40 [mA] に相当する値に変換する。

【0057】

次に、ステップ S 21 において、レギュレータ操作量指令値を電圧、電流等の信号としてレギュレータ 20 に供給する。また、弁開度操作量に基づく指令値を流量調整弁 22 にパルス列として出力する。

【0058】

次に、ステップ S 2 2 において情報を入出力装置 1 4 に供給する。この情報は、流量センサ 1 8 から得た実流量値、レギュレータ操作量、流量調整弁 2 2 の弁開度操作量および種々のアラーム信号等である。このうち、実流量値は、入出力装置 1 4 のモニタ画面 1 4 a に常時表示するとよい。レギュレータ操作量、流量調整弁 2 2 の弁開度操作量は、メンテナンス時に必要に応じて表示させるとよく、アラーム信号は、異常時に表示させるとよい。

【0059】

入出力装置 1 4 に情報を供給した後、今回の処理を終了する。

【0060】

次に、流量制御装置 1 0 によって制御される流体の流量および圧力の関係について図 3 および図 5 を参照しながら説明する。

【0061】

制御切換点 P に対応した流量 Q_0 よりも小さい流量 Q_1 が目標流量値であるとき、初期状態においては、流量調整弁 2 2 が全閉であることから、レギュレータ操作量は瞬間的に 100% となる。このとき、ステップ S 1 3 および S 1 4 は実行されない。

【0062】

この後、ステップ S 1 8 および S 1 9 が実行されることによる作用によって流量調整弁 2 2 の弁開度は次第に大きくなり、制御切換点 P に対応した開度になる。また、弁開度が大きくなることにより液体が流れ、ステップ S 1 5 で求められる偏差がやや小さくなる。これにより、レギュレータ操作量が 80% になり、接続部における液体の圧力および流量の状態は制御切換点 P となる。さらに、目標流量値である流量 Q_1 は流量 Q_0 より小さいので、レギュレータ操作量が低下し、曲線 4 6 に沿って移動して流量 Q_1 の点 P 1 に達する。曲線 4 6 は緩やかな傾斜であることからレギュレータ操作量の変化に対する流量の変化が小さく、結果として流量を高精度に設定することができる。

【0063】

次に、制御切換点 P に対応した流量 Q_0 よりも大きい流量 Q_2 が目標流量値であるときには、ステップ S 1 3 および S 1 4 が実行されることによる作用によっ

て流量調整弁 2 2 の弁開度操作量が設定され、レギュレータ操作量は 8 0 % となつて、流量 Q_2 に対応した点 P_2 に達する。この後、ステップ S_{13} および S_{14} が実行されることによる作用によってレギュレータ操作量が変化し微調整が可能である。つまり、レギュレータ 2 0 によって接続部 3 6 の圧力が調整されることによって、小曲線 4 8 に沿って液体の状態が変化し流量が微調整される。

【0 0 6 4】

このように、曲線 4 4 に沿って流量 Q_0 ～最大流量 Q_3 まで広範囲の流量設定が可能であり、さらに小曲線 4 8 に沿って微調整することにより高精度の流量制御が可能である。また、微調整はレギュレータ 2 0 で行うことができるので、流量調整弁 2 2 は比較的に低精度で足り、廉価なものを使用することができる。

【0 0 6 5】

なお、領域 4 0 で流量の微調整を行う場合において、レギュレータ 2 0 を用いることなく、流量調整弁 2 2 の開度を増減して調整してもよい。例えば、最大流量 Q_3 の近傍では、曲線 4 4 の傾斜は緩やかであることから、流量調整弁 2 2 の開度を変えることによっても流量を比較的高精度に設定することができる。

【0 0 6 6】

上記したように、本実施の形態に係る流量制御装置 1 0 によれば、レギュレータ 2 0 と流量調整弁 2 2 を直列に接続して協調的に制御することにより微小流量から大流量まで適用することができ、特に、微小流量時にも高精度に流量制御することができる。

【0 0 6 7】

また、流量センサ 1 8 は、レギュレータ 2 0 の上流側に設けられていることから、レギュレータ 2 0 や流量調整弁 2 2 内で発生する泡の影響を受けることがなく、流量を正確に計測することができる。

【0 0 6 8】

さらに、レギュレータ 2 0 によって接続部 3 6 の圧力が調整されるので、液体の供給源であるポンプ脈動等の外乱が流量制御に与える影響は極めて小さい。

【0 0 6 9】

次に、本実施の形態の変形例である流量制御装置 1 0 a について図 6 ～図 8 を

参照しながら説明する。流量制御装置 10 a は、1 台のコントローラ 12 により制御装置本体 16 a、16 b および 16 c を制御し、それぞれ個別に流量制御するものである。流量制御装置 10 a において前記の流量制御装置 10 と同じ箇所については、同符号を付しその詳細な説明を省略する。

【0070】

流量制御装置 10 a は、供給される液体の流量をそれぞれ個別に調整する制御装置本体 16 a、16 b、16 c と、これらの制御装置本体 16 a～16 c を制御するコントローラ 12 と、制御装置本体 16 a～16 c によって流量制御された液体を混合するミキシング装置 50 とを有する。制御装置本体 16 a～16 c は、それぞれ前記の制御装置本体 16 と同じ構成である。

【0071】

制御装置本体 16 a には、例えば、純水が供給され、該純水は制御装置本体 16 a で比較的大流量に調整されてミキシング装置 50 に供給される。制御装置本体 16 b および 16 c には、例えば、第 1 の薬液および第 2 の薬液が供給され、制御装置本体 16 b および 16 c によりそれぞれ微小流量に調整されてミキシング装置 50 に供給される。ミキシング装置 50 では、供給される純水、第 1 の薬液および第 2 の薬液を混合した後、混合液を他の機器へ導出する。

【0072】

図 7 に示すように、コントローラ 12 の記録部には制御装置本体 16 a を制御するタスク 1、制御装置本体 16 b を制御するタスク 2 および制御装置本体 16 c を制御するタスク 3 が記録されている。各タスク 1～3 はそれぞれプログラム、制御変数配列および各パラメータから構成されている。各タスク 1～3 は、図 4 および図 5 に示すフローチャートと同様の処理を行う。具体的には、図 8 に示すように、タスク 1、タスク 2 およびタスク 3 を所定の微小時間内に順に実行し、これを連続的に繰り返すことによって、所謂マルチタスク形式の実行形態となり、制御装置本体 16 a、16 b および 16 c をそれぞれ個別にリアルタイムで制御することができる。

【0073】

この場合、純水は大流量であることから、図 3 に示す領域 40 の曲線 44 に沿

うように制御され、第1および第2の薬液は微小流量であることから、図3に示す領域42の曲線46に沿うように制御される。

【0074】

このように、流量制御装置10aによれば、1台のコントローラ12により3台の制御装置本体16a～16cを通過する液体の流量を個別に制御することができる。また、大流量から微小流量まで設定可能であり、微小流量である場合にも高精度に制御可能である。

【0075】

さらに、ミキシング装置50に流入する純水、第1の薬液および第2の薬液の各流量は、各管路抵抗52a、52bおよび52c（図6参照）による背圧の影響が少ない。すなわち、各制御装置本体16a～16cでは、流量調整弁22の上流側においてレギュレータ20によって圧力を調整しているので、設定された目標流量値が微小流量であっても、大流量の液体に押し負けて流量が不安定になることがない。従って、目標流量値として設定された流量をミキシング装置50に確実に流入させることができ、純水に対する第1の液薬および第2の液薬の濃度を適切に設定可能である。

【0076】

なお、流量制御装置10aでは3台の制御装置本体52a、52bおよび52cを用いているが、これに限らず、2台または4台以上であってもよいことはもちろんである。

【0077】

上記の実施の形態および変形例における流量制御装置10および10aでは、曲線44および46（図3参照）で表される軌跡に沿って流量制御する例について説明したが、圧力と流量の特性は必ずしもこれらの曲線に沿わせる必要はなく、液体の特性等や供給先の機器特性に応じて適切な軌跡を適宜設定することができる。

【0078】

本発明に係る流量制御装置は、上述の実施の形態に限らず、本発明の要旨を逸脱することなく、種々の構成を採り得ることはもちろんである。

【 0 0 7 9 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明に係る流量制御装置によれば、液体の流量を微小流量から大流量まで制御することができる。また、特に、液体を微小流量に制御する際には高精度に制御することができるという効果を達成する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本実施の形態に係る流量制御装置を示す一部模式側面図である。

【図 2】

本実施の形態に係る流量制御装置のブロック図である。

【図 3】

流量制御装置によって状態が制御される液体の圧力流量特性線図である。

【図 4】

コントローラで実行されるプログラムのフローチャート（その 1）である。

【図 5】

コントローラで実行されるプログラムのフローチャート（その 2）である。

【図 6】

流量制御装置の変形例を示す一部模式側面図である。

【図 7】

流量制御装置の変形例におけるタスクを示す模式図である。

【図 8】

流量制御装置の変形例におけるタスク実行手順を示すフローチャートである。

【図 9】

従来の流量制御装置における液体の圧力流量特性線図である。

【符号の説明】

- | | |
|------------------------------|------------|
| 1 0、1 0 a…流量制御装置 | 1 2…コントローラ |
| 1 4…入出力装置 | |
| 1 6、1 6 a、1 6 b、1 6 c…制御装置本体 | |
| 1 8…流量センサ | 2 0…レギュレータ |

2 2 …流量調整弁

2 2 a …モータ

2 4 …入口管

2 6 …出口管

3 6 …接続部

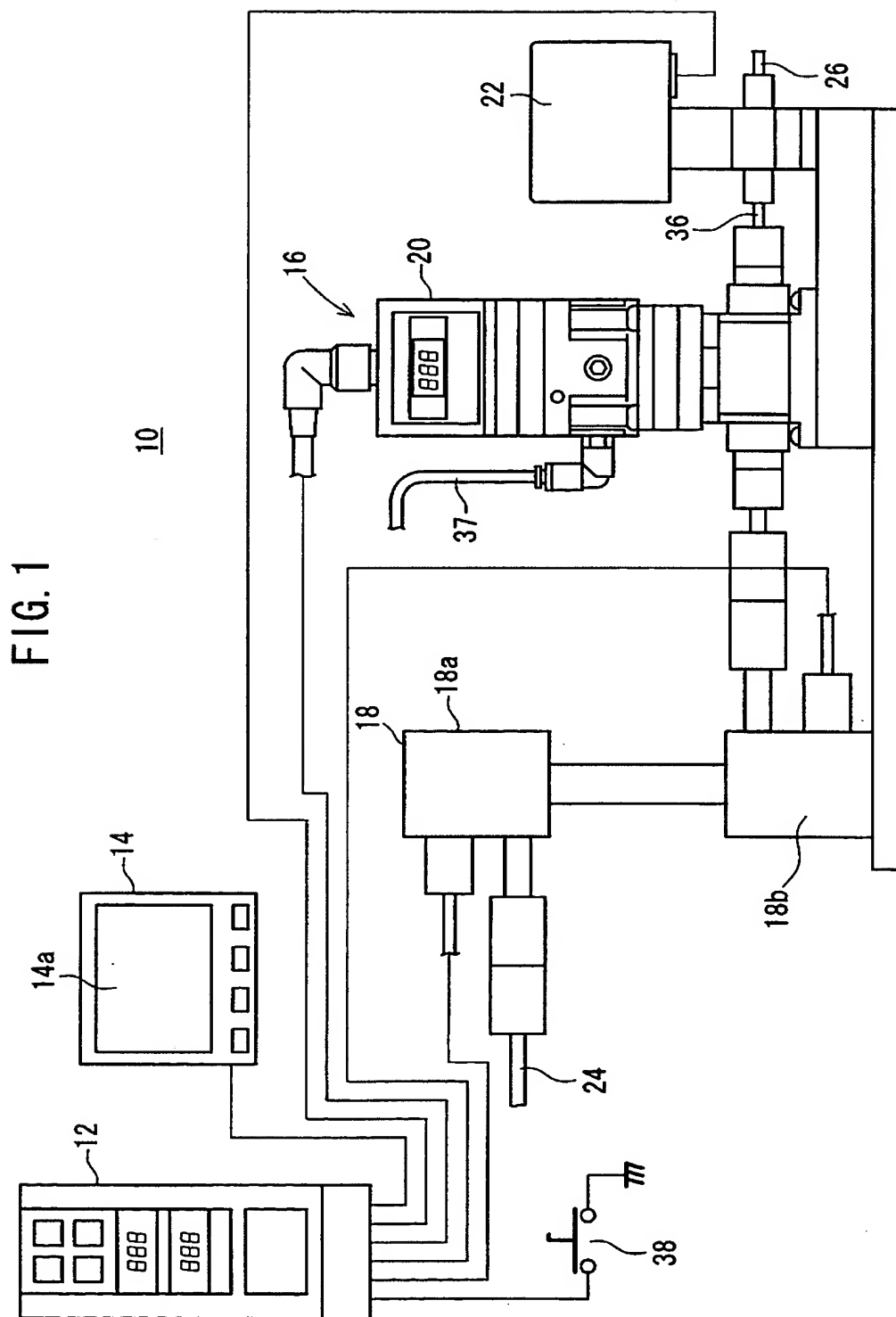
3 8 …スイッチ

5 0 …ミキシング装置

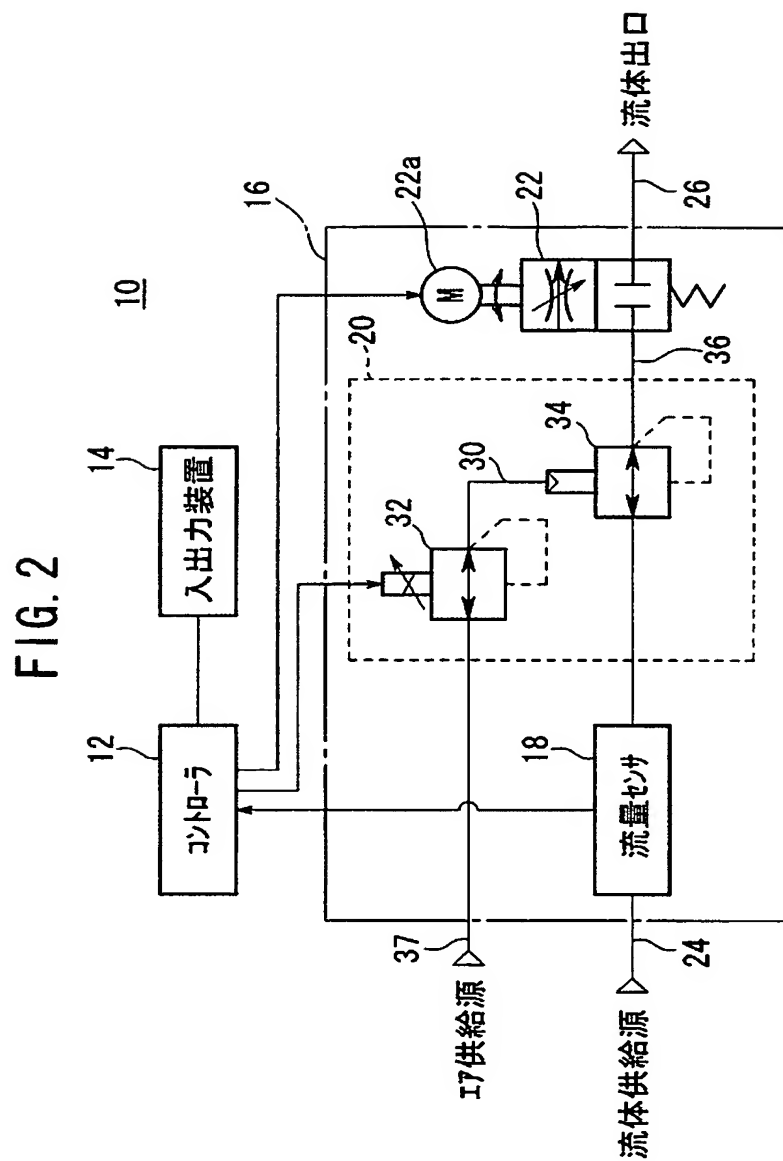
【書類名】

図面

【図 1】

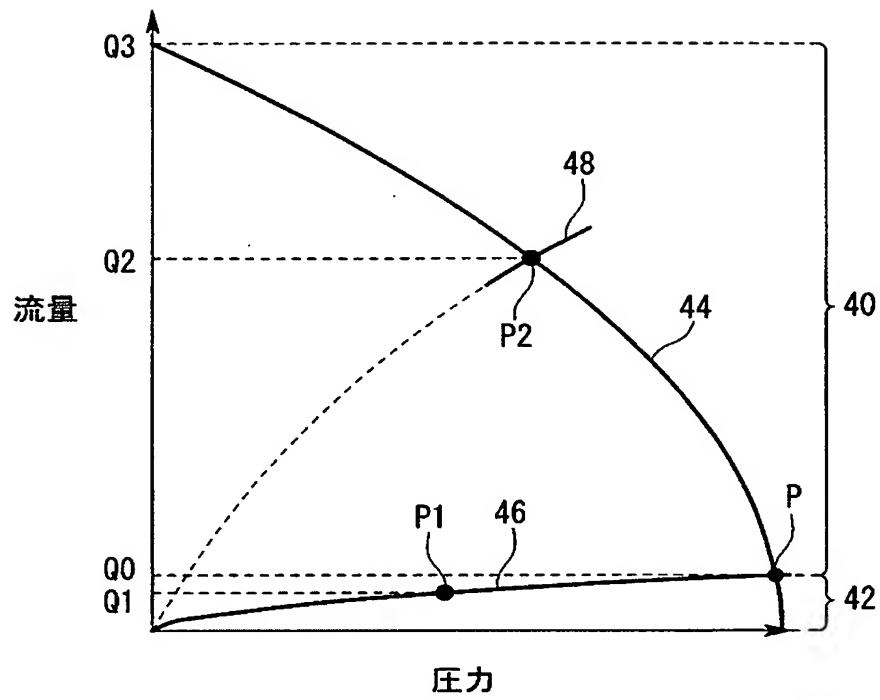


【圖 2】



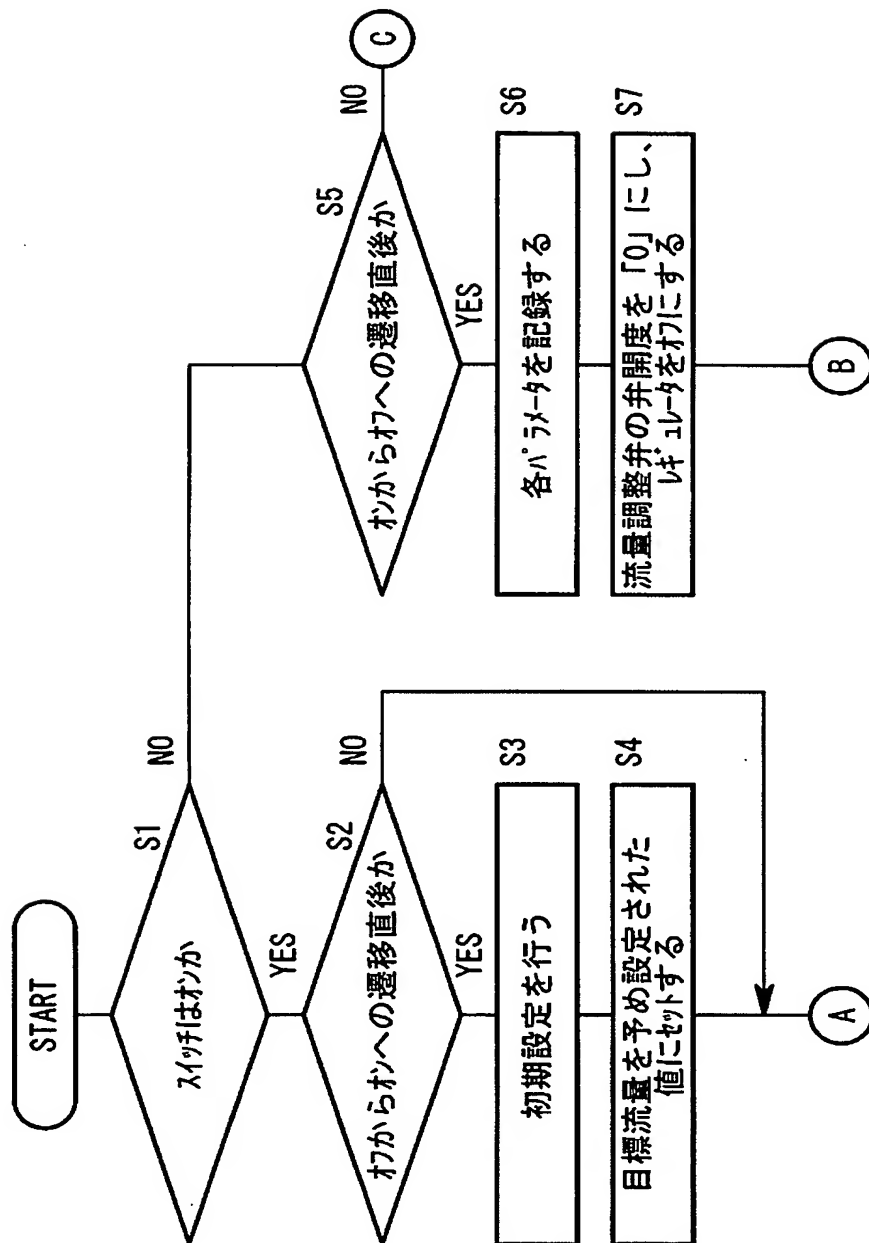
【図 3】

FIG. 3



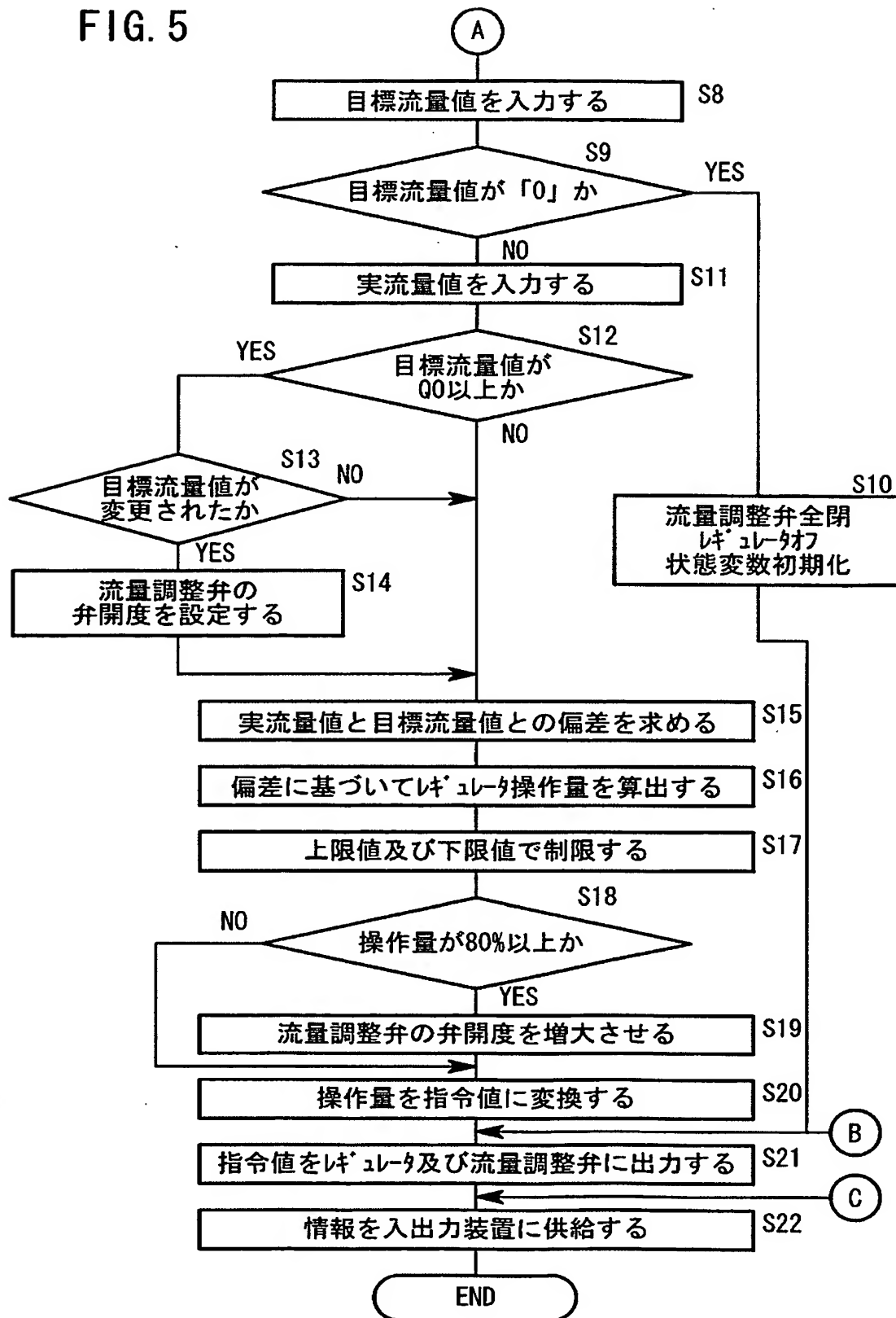
【図 4】

FIG. 4

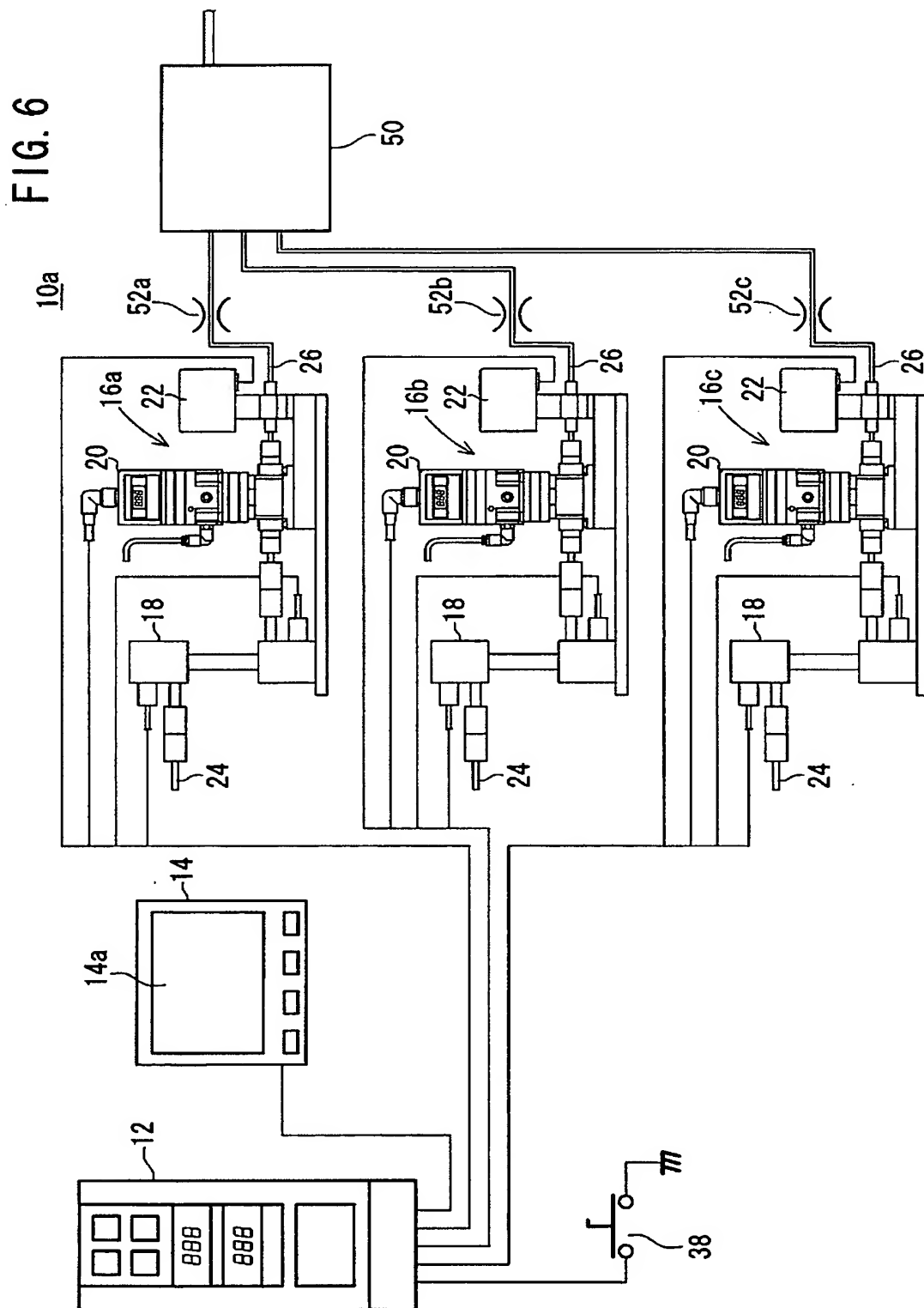


【図 5】

FIG. 5

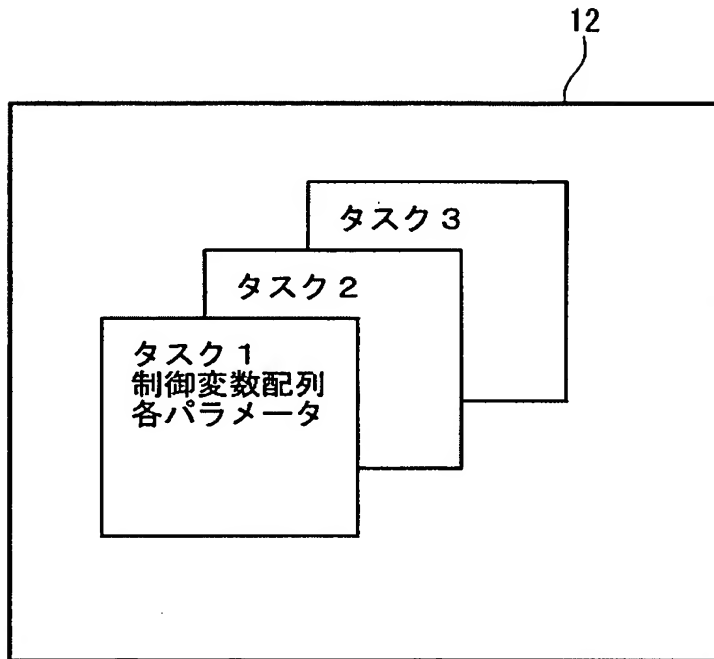


【図 6】



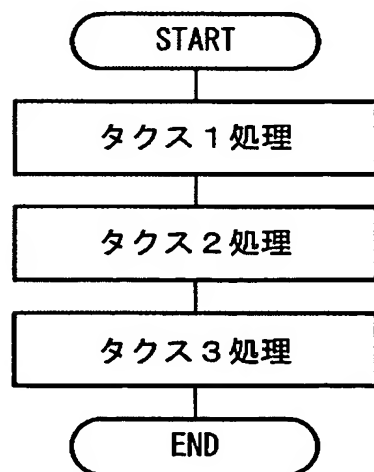
【図 7】

FIG. 7



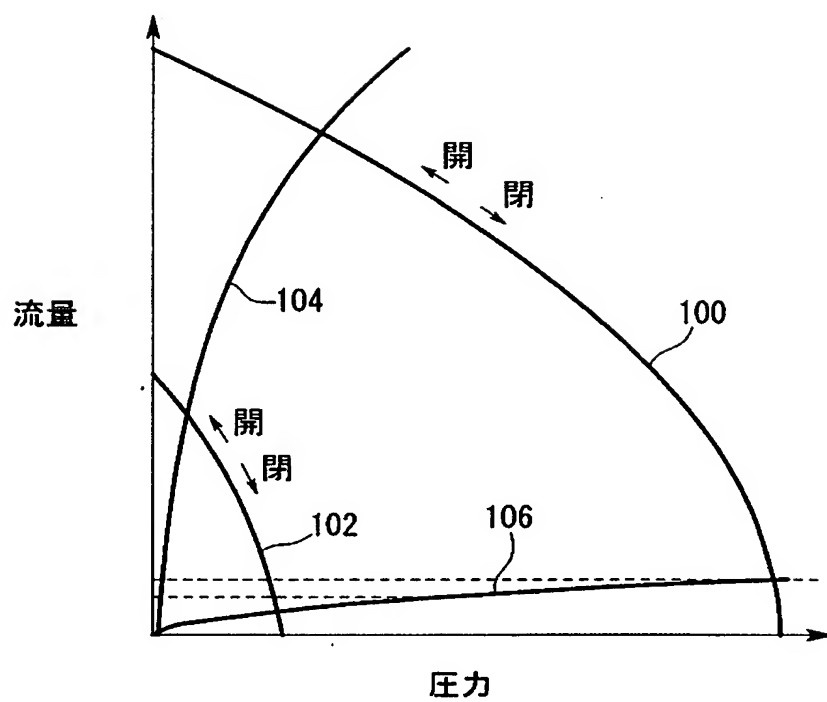
【図 8】

FIG. 8



【図 9】

FIG. 9



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 微小流量から大流量まで適用可能とし、微小流量時にも高精度に流量制御する。

【解決手段】 供給される液体の圧力を減圧するレギュレータ 2 0 と、該レギュレータ 2 0 の下流側に直列に接続され、流路に設けられた弁の弁開度を調整する流量調整弁 2 2 と、液体の流量を検出する流量センサ 1 8 とを設ける。流量センサ 1 8 の検出値および目標流量値に基づいて、レギュレータ操作量を求めるとともに、流量調整弁 2 2 の弁開度操作量を求めて制御する。

【選択図】 図 1



特願 2 0 0 3 - 0 4 5 8 3 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 1 0 2 5 1 1]

- | | |
|----------|------------------------|
| 1. 変更年月日 | 2 0 0 1 年 1 2 月 1 8 日 |
| [変更理由] | 住所変更 |
| 住 所 | 東京都港区新橋 1 丁目 1 6 番 4 号 |
| 氏 名 | エスエムシー株式会社 |
| | |
| 2. 変更年月日 | 2 0 0 3 年 4 月 1 1 日 |
| [変更理由] | 名称変更 |
| 住 所 | 東京都港区新橋 1 丁目 1 6 番 4 号 |
| 氏 名 | S M C 株式会社 |